

BEST AVAILABLE COPY

PUB-NO: JP408118157A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08118157 A
TITLE: ELECTRIC DISCHARGE MACHINE

PUBN-DATE: May 14, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUTAMURA, SHOJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HODEN SEIMITSU KAKO KENKYUSHO LTD

APPL-NO: JP07086604

APPL-DATE: April 12, 1995

INT-CL (IPC): B23H 9/14

ABSTRACT:

PURPOSE: To allow a hole, having an axis intersecting the longitudinal direction of an electrode, to be machined in machined material by providing a hollow connecting part, having a curved axis substantially made a tangent, between both guide parts, and providing a bar electrode movably in the longitudinal direction through the guide parts and the connecting part.

CONSTITUTION: When a head is lowered at the specified feed speed, bar electrodes 7 are smoothly guided from the vertical state with the axes thereof placed in the feed direction by guide parts 21, connecting parts 14 and guide parts 22 so as to coincide with the axial direction of machined holes 23 to be machined in machined material 2. Accordingly, plural specified machined holes 23 are simultaneously machined by electric discharge in the machined material 2. After the end of machining, the bar electrodes 7 are moved up, and a table is moved per specified pitch in the orthogonal direction, for instance, through a control device to machine a following row of machined holes 23.

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-118157

(43) 公開日 平成8年(1996)5月14日

(51) Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 3 H 9/14

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-86604

(22) 出願日 平成7年(1995)4月12日

(31) 優先権主張番号 特願平6-204666

(32) 優先日 平6(1994)8月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000154794

株式会社放電精密加工研究所

神奈川県川崎市幸区下平間283番地

(72) 発明者 二村 昭二

神奈川県川崎市幸区下平間283番地 株式
会社放電精密加工研究所内

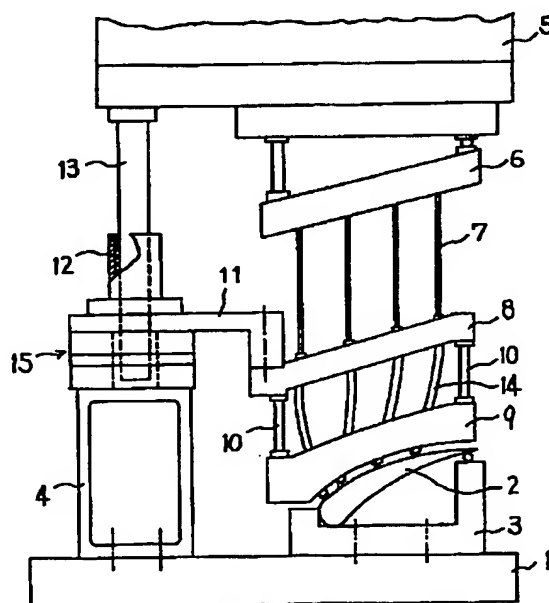
(74) 代理人 弁理士 森田 寛 (外1名)

(54) 【発明の名称】 放電加工機

(57) 【要約】

【目的】 被加工材に電極の長手方向と交差する軸線を有する孔を加工するのに好適な放電加工機を提供する。

【構成】 被加工材に可撓性を有する棒状電極の長手方向と交差する軸線を有する孔を加工する放電加工機において、棒状電極の後端を保持しかつ棒状電極の長手方向に移動可能に形成した電極ヘッドと、被加工材を載置するテーブルとの間に、所定の間隔を介してアプローチ部ホルダとガイド部ホルダとを一体に形成して設け、アプローチ部ホルダには棒状電極の移動方向に、およびガイド部ホルダには被加工材の加工孔の軸線方向に各々軸線を有する中空状のガイド部を貫通して設けると共に、前記両ガイド部間に前記軸線を実質的に接線とする曲線状の軸線を有する中空状の連結部を設け、棒状電極を前記ガイド部および連結部を介して長手方向に移動可能に構成する。



6: 電極ヘッド、7: 棒状電極、8: アプローチ部ホルダ
9: ガイド部ホルダ、14: 連結部

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工材に可撓性を有する棒状電極の長手方向と交差する軸線を有する孔を加工する放電加工機において、棒状電極の後端を保持しかつ棒状電極の長手方向に移動可能に形成した電極ヘッドと、被加工材を載置するテーブルとの間に、所定の間隔を介してアプローチ部ホルダとガイド部ホルダとを一体に形成して設け、アプローチ部ホルダには棒状電極の移動方向に、およびガイド部ホルダには被加工材の加工孔の軸線方向に各々軸線を有する中空状のガイド部を貫通して設けると共に、前記両ガイド部間に前記軸線を実質的に接線とする曲線状の軸線を有する中空状の連結部を設け、棒状電極を前記ガイド部および連結部を介して長手方向に移動可能に構成したことを特徴とする放電加工機。

【請求項2】 アプローチ部ホルダおよびガイド部ホルダとテーブルとを棒状電極の移動方向と直交する方向に相対移動可能に形成したことを特徴とする請求項1記載の放電加工機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電極と被加工材との間の放電によって被加工材を加工する放電加工機に関するものであり、特に被加工材に棒状電極の長手方向と交差する軸線を有する孔を加工するのに好適な放電加工機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から放電加工は、切削加工によっては加工困難な高硬度材料の加工が可能であると共に、工具電極の断面と同一の輪郭に加工できるため、各種の異形穴の加工に使用されており、高精度の加工ができるという長所がある。

【0003】図6は従来の放電加工機の例を示す要部構成説明図である。図6において51はベッドであり、このベッド51の端縁部に支柱52を立設し、支柱52の上端部に装設させた送り機構53により、電極54を保持したホルダ55を上下方向移動可能に構成する。ベッド51上には加工液56を収容する加工槽57を設け、加工槽57内に被加工材58を載置する。そして電極54と被加工材58とを各々加工電源（図示せず）に接続し、送り機構53により電極54を下降させ、加工液56中において電極54と被加工材58との間に放電を発生させることにより、被加工材58に穴、凹部その他の加工を行なうことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のような放電加工の利用により、例えば直径1mm以下の微小直径の孔加工も可能であるが、この場合、孔の軸線と電極54の送り方向とを一致させる必要がある。従って電極54の送り方向と夫々異なる角度で交差する軸線を有する複数の

孔加工を同時に行なうことは不可能である。

【0005】図7はガスタービン用のブレードの例を示す横断面図である。図7においてブレード61は外表面を高温度ガスに曝されるため、耐蝕耐熱合金によって製造されると共に、内部に空洞62を設け、更に空洞62と連通する冷却孔63を設けて、空洞62から圧縮空気を噴出し、ブレード61の表面にエアフィルムを形成するようにしている。

【0006】上記のような複数の冷却孔63は夫々軸線が同一方向ではなく、交差した状態であるため、これらの冷却孔63を加工する場合には、その都度段取替えにより、冷却孔63の軸線を電極54（図6参照）の送り方向と一致させる必要がある。1個のブレード61には40～80個の冷却孔63が設けられているため、この場合、例えば20分毎に段取替えが必要であり、自動運転は当然に不可能であるのみならず、加工作業に多大の時間と工数を要し、加工能率を低下させ、加工コストを高騰させるという問題点があった。

【0007】次に図8は図7における冷却孔63の近傍を示す説明図であり、(a)は拡大断面、(b)は(a)におけるA方向矢視を示す。図8において、64は凹部であり、ブレード61の表面に冷却孔63のガス流の下流方向に設けられるものである。このような凹部64を加工する場合には、冷却孔63を加工後に、他の放電加工機によって加工せざるを得ず、更に加工時間と加工工数とが嵩むという問題点がある。

【0008】本発明は、上記従来技術に存在する問題点を解決し、被加工材に電極の長手方向と交差する軸線を有する孔を加工するのに好適な放電加工機を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、被加工材に可撓性を有する棒状電極の長手方向と交差する軸線を有する孔を加工する放電加工機において、棒状電極の後端を保持しかつ棒状電極の長手方向に移動可能に形成した電極ヘッドと、被加工材を載置するテーブルとの間に、所定の間隔を介してアプローチ部ホルダとガイド部ホルダとを一体に形成して設け、アプローチ部ホルダには棒状電極の移動方向に、およびガイド部ホルダには被加工材の加工孔の軸線方向に各々軸線を有する中空状のガイド部を貫通して設けると共に、前記両ガイド部間に前記軸線を実質的に接線とする曲線状の軸線を有する中空状の連結部を設け、棒状電極を前記ガイド部および連結部を介して長手方向に移動可能に構成する、という技術的手段を採用した。

【0010】本発明において、アプローチ部ホルダおよびガイド部ホルダとテーブルとを棒状電極の移動方向と直交する方向に相対移動可能に形成することができる。

【0011】

【作用】上記の構成により、棒状電極を長手方向に移動

させることにより、この棒状電極の先端は被加工材に加工すべき孔の軸線方向に誘導され、所定の孔を放電加工することができる。また被加工材を例えばNC制御により棒状電極の移動方向と直交する方向に移動させることにより、前記孔加工に引続いて、若しくは孔加工とは独立して所定形状の凹部を放電加工することができるのである。

【0012】

【実施例】図1は本発明の実施例を示す要部構成説明図である。図1において1はテーブルであり、放電加工機を構成するベッド（図示せず、図6における符号51参照）上に載置され、例えば水平面内においてXY方向に制御移動可能に形成する。このテーブル1上には、被加工材2を載置する載置台3および後述するように形成したアプローチ部ホルダとガイド部ホルダとを支持する支持台4を、例えばボルトその他の締結手段を介して設ける。

【0013】次に5はヘッドであり、適宜の送り機構（図示せず）により上下方向移動可能に構成する。6は電極ヘッドであり、ヘッド5の下方に設けられ、複数の棒状電極7の後端（上端）を保持する。なお棒状電極7を中空管状に形成し、電極ヘッド6内に設けた加工液供給部から棒状電極7内に加工液を流通させ、棒状電極7の先端（下端）から加工液を噴出させるように構成してもよい。

【0014】8はアプローチ部ホルダ、9はガイド部ホルダであり、連結部材10を介して一体に連結し、例えばアプローチ部ホルダ8の一端に固着したブラケット11およびこのブラケットに設けたりニア軸受12を介して、ヘッド5の下部に設けたガイド13と上下方向相対移動可能に構成する。14は連結部であり、中空管状に形成されてアプローチ部ホルダ8とガイド部ホルダ9との間に設けられ、棒状電極7が連結部14内を長手方向に移動できるように形成する。

【0015】15はサブテーブルであり、ブラケット11を支持し、かつテーブル1上に設けられた支持台4と、例えばXY方向に相対移動可能に形成する。図2は図1に示すアプローチ部ホルダ8およびガイド部ホルダ9およびそれらの近傍を示す一部断面拡大説明図であり、同一部分は図1と同一の参照符号で示す。図2において、21はガイド部であり、アプローチ部ホルダ8に棒状電極7の移動方向に軸線を有するように中空状に形成する。22はガイド部であり、中空管状に形成され、ガイド部ホルダ9に、被加工材2に設けるべき加工孔23の軸線方向と合致させて設ける。

【0016】連結部14は前記のように中空管状に形成されるが、その軸線は前記ガイド部21、22の軸線を接線とする円弧若しくは曲線状に形成し、棒状電極7に非所望な曲げ方向の力が作用することなく円滑に棒状電極7の軸線が変更され得るように形成する。なお連結部

14の軸線はガイド部21、22の軸線を接線とする曲線状に形成するのが好ましいが、上記両軸線が完全に一致しなくても、棒状電極7の誘導が円滑に行なわれればよい。

【0017】従ってガイド部21、22の軸線が、連結部14の曲線状の軸線に対して実質的に接線を形成すればよい。なおガイド部22の内径は棒状電極7の外径（例えば1mm）より0.02～0.05mm大に、またガイド部21および連結部14の内径は棒状電極7の外径より0.1～0.15mm大に形成することが好ましい。またガイド部21と連結部14とを別個に形成して、アプローチ部ホルダ8内において連通させるように形成してもよい。

【0018】上記の構成により、図1に示すように載置台3上に被加工材2を位置決め固定し、棒状電極7と被加工材2との間に加工液を供給しながら（若しくは被加工材2を加工液中に浸漬した状態で）、ヘッド5を所定の送り速度で下降させる。すると図2に示すように棒状電極7はそれらの軸線が送り方向である垂直状態から、ガイド部21、連結部14およびガイド部22により、被加工材2に加工すべき加工孔23の軸線方向に合致するように円滑に誘導される。従って被加工材2に所定の複数の加工孔23を同時に放電加工することができるのである。

【0019】上記加工終了後において、棒状電極7を上昇させ、テーブル1を制御装置（図示せず）を介して、例えば図1および図2において紙面と直交する方向に所定のピッチ宛移動させ、次の列の加工孔23を加工する。この場合テーブル1上に固定された支持台4と、アプローチ部ホルダ8およびガイド部ホルダ9を支持するブラケット11とは、サブテーブル15を介して棒状電極7の移動方向と直交する方向に相対移動可能に形成してあるため、上記のような棒状電極7と被加工材2との間の相対移動を支障なく円滑に行ない得る。

【0020】なお棒状電極7の交換、若しくは被加工材2の取付取外しの際において、載置台3上に空間を確保したい場合には、ブラケット11、アプローチ部ホルダ8およびガイド部ホルダ9を除去してもよいが、例えば軸受12とガイド13とをボルトその他の手段によって上下方向の相対移動を拘束した状態で、ヘッド5の上方への移動により、ガイド13と共にブラケット11、アプローチ部ホルダ8およびガイド部ホルダ9を上昇させるように構成してもよい。

【0021】図3は本発明の他の実施例における放電加工態様を示す要部拡大断面図であり、同一部分は前記図2と同一の参照符号で示す。図3において24は凹部であり、前記図8に示す凹部64と対応し、被加工材2であるブレードの表面に加工孔23のガス流の下流方向（右方向）に設けられるものである。

【0022】図3において、まず鎖線にて示すように棒

5

状電極7の長手方向への移動により、被加工材2に加工孔23を放電加工後、棒状電極7を若干上昇させ、例えばNC制御により被加工材2と棒状電極7とを直交3軸方向(XYZ方向)に相対移動させながら放電加工をすることにより、所定の形状の凹部24を加工することができる。図4は図3における凹部24を示す平面図であり、図4に示すように複数の円で示すように棒状電極7を被加工材2と前記のように相対移動させることによって凹部24が形成されるのである。

【0023】図5は本発明の更に他の実施例を示す要部構成説明図であり、同一部分は前記図1と同一の参照符号で示す。図5において、31は本体であり、前記図6における支柱52若しくは送り機構53に相当する不動の構成部材である。次に32はガイドロッドであり、下端部はアプローチ部ホルダ8と接続部材33を介して接続されると共に、上端部は本体31内に設けられたガイド34と上下動可能に係合される。

【0024】35は送り装置であり、本体31内に回転可能に設けられた送り軸36にウォーム車37およびピニオン38が固着されると共に、ピニオン38はガイドロッド32に設けられたラック39と係合し、ウォーム車37はウォーム40と係合するように構成される。従ってウォーム40を図示省略したハンドルによって回転させることにより、ピニオン38およびラック39によりガイドロッド32を上下動させることができる。すなわちアプローチ部ホルダ8およびガイド部ホルダ9を上下動させ得ると共に、両部材を任意の位置に保持することができる。

【0025】上記の構成により、前記図1に示す実施例の場合と同様に、アプローチ部ホルダ8およびガイド部ホルダ9を所定の位置に保持して加工を行い得ると共に、棒状電極7の交換、若しくは被加工材2の取付取外しの際においては、ガイドロッド32を介してアプローチ部ホルダ8およびガイド部ホルダ9を上方に移動させ(ヘッド5による棒状電極7の上昇と併行して)、載置台3の上方に空間を確保することができる。

【0026】本実施例においては、被加工材としてガスタービン用のブレードの孔加工について記述したが、これに限定されることなく、他の被加工材の孔加工についても当然に適用可能であり、棒状電極の長手方向と交差する軸線を有する孔加工に広く適用できる。また棒状電

6

極の移動方向を加工孔の軸線と合致させるように誘導するアプローチ部ホルダおよびガイド部ホルダを、例えば流体圧シリンダその他の駆動手段を介して、被加工材に対して離脱近接可能に形成することもできる。更に棒状電極の横断面形状を適宜に選定することにより、横断面が円形以外の孔を放電加工することもできる。

【0027】

【発明の効果】本発明は、以上記述のような構成および作用であるから、下記の効果を奏し得る。

【0028】(1) 棒状電極の送り方向と夫々異なる角度で交差する軸線を有する複数の孔加工を同時に行なうことができる。

(2) 1回の段取りにより複数の孔加工を行ない得るため、自動運転も含めて孔加工作業を高効率で行なうことができ、加工コストを大幅に低減させることができる。

【0029】(3) 孔の周辺に連続した凹部を加工する場合においても、孔加工に引続いて、若しくは独立して、複数の凹部を逐次加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す要部構成説明図である。

【図2】図1に示すアプローチ部ホルダ8およびガイド部ホルダ9およびそれらの近傍を示す一部断面拡大説明図である。

【図3】本発明の他の実施例における放電加工態様を示す要部拡大断面図である。

【図4】図3における凹部24を示す平面図である。

【図5】本発明の更に他の実施例を示す要部構成説明図である。

【図6】従来の放電加工機の例を示す要部構成説明図である。

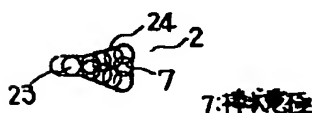
【図7】ガスタービン用ブレードの例を示す横断面図である。

【図8】図7における冷却孔63の近傍を示す説明図であり、(a)は拡大断面、(b)は(a)におけるA方向矢視を示す。

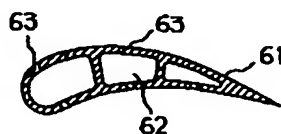
【符号の説明】

- 6 電極ヘッド
- 7 棒状電極
- 8 アプローチ部ホルダ
- 9 ガイド部ホルダ
- 14 連結部

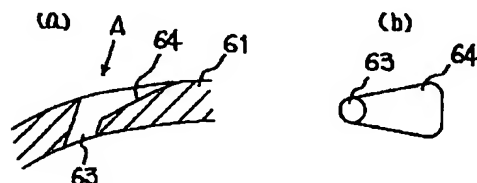
【図4】



【図7】



【図8】



Disclaimer:

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the NCIPi, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (****).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 03:14:05 JST 09/27/2006

Dictionary: Last updated 08/25/2006 / Priority: 1. Electronic engineering / 2. Chemistry / 3. Mathematics/Physics

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the electrical discharge machine which processes into a work material the hole which has the axis which intersects the longitudinal direction of a rod-like electrode which has flexibility Between the electrode head which held the back end of the rod-like electrode, and was formed in the longitudinal direction of a rod-like electrode movable, and the table which lays a work material An approach part electrode holder and a guide part electrode holder are formed and prepared in one through a predetermined gap. While penetrating and preparing the hollow state guide part which has an axis respectively in the direction of an axis of the processing hole of a work material at an approach part electrode holder at the migration direction of a rod-like electrode, and a guide part electrode holder The electrical discharge machine characterized by having prepared the hollow state connection part which has the axis of the shape of a curve which makes said axis a tangent substantially among said both guide parts, and constituting a rod-like electrode movable in a longitudinal direction through said guide part and a connection part.

[Claim 2] The electrical discharge machine according to claim 1 characterized by forming an approach part electrode holder and a guide part electrode holder, and a table in the migration direction of a rod-like electrode, and the direction which intersects perpendicularly possible [relative displacement].

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the electrical discharge machine into which a work material is processed by electric discharge between an electrode and a work material, and relates to a suitable electrical discharge machine to process especially into a work

material the hole which has the axis which intersects the longitudinal direction of a rod-like electrode.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since it is processible into the same outline as the section of a tool electrode depending on cutting from the former while processing of high hardness material with difficult processing is possible for electrical discharge machining, it is used for processing of various kinds of variant holes, and there is the strong point in which highly precise processing can be performed.

[0003] Drawing 6 is the important section composition explanatory view showing the example of the conventional electrical discharge machine. In drawing 6, 51 is a bed, sets up a support 52 in the edge part of this bed 51, and constitutes the electrode holder 55 which was made to infix in the upper limit part of a support 52 and which sent and held the electrode 54 possible [up-and-down directional movement] according to a mechanism 53. On a bed 51, the work tank 57 which accommodates working liquid 56 is formed, and the work material 58 is laid in a work tank 57. And a hole, a crevice, and other processings can be performed to the work material 58 by connecting an electrode 54 and the work material 58 to a processing power supply (not shown) respectively, dropping an electrode 54 according to the sending mechanism 53, and generating electric discharge between an electrode 54 and the work material 58 in working liquid 56.

[0004]

[Problem to be solved by the invention] Although hole processing of 1mm or less in diameter a minute diameter is also possible, it is necessary to coincide the axis of a hole, and the feed direction of an electrode 54 in this case by use of the above electrical discharge machining, for example. Therefore, it is impossible to perform simultaneously two or more hole processings which have the axis which crosses at an angle different, respectively from the feed direction of an electrode 54.

[0005] Drawing 7 is the transverse cross section showing the example of the blade for gas turbines. Since a blade 61 is put to high temperature gas in the outside surface in drawing 7, while being manufactured by *****-proof, a cave 62 is established in an inside, a cave 62 and the cooling hole 63 open for free passage are formed further, and he blows off compressed air from a cave 62, and is trying to form an air film in the surface of a blade 61.

[0006] Since an axis is in not a uniform direction but the crossing state, respectively, two or more above cooling holes 63 need to coincide the axis of the cooling hole 63 with the feed direction of an electrode 54 (refer to drawing 6) by plan substitute each time, when processing these cooling holes 63. Since 40-80 cooling holes 63 are formed in one blade 61, In this case, a plan substitute is required, processing operation took great time and a great man day every 20 minutes, naturally the automatic operative method is not only impossible, but, processing

efficiency was reduced, and there was a problem of skyrocketing process cost.

[0007] Next, drawing 8 is the explanatory view showing the neighborhood of the cooling hole 63 in drawing 7, and shows the direction **** [in / (a) can be set to an enlarged section and / in (b) / (a)] of A. In drawing 8, 64 is a crevice and is prepared in the surface of a blade 61 in the direction of the lower stream of the gas stream of the cooling hole 63. setting, after processing the cooling hole 63 in processing such a crevice 64 -- other electrical discharge machines -- not processing it -- it does not obtain but there is a problem that floor to floor time and a processing man day increase further.

[0008] This invention solves the problem which exists in the above-mentioned conventional technology, and aims at offering a suitable electrical discharge machine processing into a work material the hole which has the axis which intersects the longitudinal direction of an electrode.

[0009]

[Means for solving problem] In order to attain the above-mentioned purpose, it sets to this invention. In the electrical discharge machine which processes into a work material the hole which has the axis which intersects the longitudinal direction of a rod-like electrode which has flexibility Between the electrode head which held the back end of the rod-like electrode, and was formed in the longitudinal direction of a rod-like electrode movable, and the table which lays a work material An approach part electrode holder and a guide part electrode holder are formed and prepared in one through a predetermined gap. While penetrating and preparing the hollow state guide part which has an axis respectively in the direction of an axis of the processing hole of a work material at an approach part electrode holder at the migration direction of a rod-like electrode, and a guide part electrode holder The hollow state connection part which has the axis of the shape of a curve which makes said axis a tangent substantially was prepared among said both guide parts, and the technical means of constituting a rod-like electrode movable in a longitudinal direction through said guide part and a connection part were adopted.

[0010] In this invention, an approach part electrode holder and a guide part electrode holder, and a table can be formed in the migration direction of a rod-like electrode, and the direction which intersects perpendicularly possible [relative displacement].

[0011]

[Function] By the above-mentioned composition, by moving a rod-like electrode to a longitudinal direction, the tip of this rod-like electrode is guided in the direction of an axis of the hole which should be processed into a work material, and the electrical discharge machining of the predetermined hole can be carried out. moreover, the thing for which a work material is moved in the direction which intersects perpendicularly with the migration direction of a rod-like electrode for example, by NC control -- said hole -- processing -- succeedingly -- or a hole -- the processing can carry out independently the electrical discharge machining of the

predetermined-shaped crevice.

[0012]

[Working example] Drawing 1 is the important section composition explanatory view showing the example of this invention. it being laid on the bed (not illustrating but referring to the sign 51 in drawing 6) which 1 is a table in drawing 1 and constitutes an electrical discharge machine, for example, setting in the level surface -- the XY direction -- control -- it forms movable. On this table 1, the susceptor 4 which supports the installation stand 3 and the approach part electrode holder formed so that it might mention later which lays the work material 2, and a guide part electrode holder is formed, for example through another bolt and conclusion means.

[0013] Next, 5 is a head and a proper sending mechanism (not shown) constitutes it possible [up-and-down directional movement]. 6 is an electrode head, is prepared under the head 5 and holds the back end (upper limit) of two or more rod-like electrodes 7. In addition, it may form tubular and the rod-like electrode 7 may circulate working liquid in the rod-like hollow electrode 7 from the working liquid feed zone prepared in the electrode head 6, and you may constitute so that working liquid may be made to blow off from the tip (lower limit) of the rod-like electrode 7.

[0014] The linear bearing 12 prepared in the bracket 11 which 8 is an approach part electrode holder, and 9 is a guide part electrode holder, and connected with one through the connection member 10, for example, adhered to the end of the approach part electrode holder 8, and this bracket is minded. It constitutes possible [the guide 13 prepared in the lower part of the head 5, and the up-and-down direction relative displacement]. 14 is formed in the shape of a hollow pipe, it is a connection part, it is prepared between the approach part electrode holder 8 and the guide part electrode holder 9, and it is formed so that the rod-like electrode 7 can move the inside of the connection part 14 to a longitudinal direction.

[0015] 15 is a subtable and forms, for example in the XY direction possible [relative displacement] with the susceptor 4 which supported the bracket 11 and was prepared on the table 1. It is a cross-sectional expansion explanatory view in part, and drawing 2 shows the same portion with the same reference mark as drawing 1 which shows the approach part electrode holder 8 shown in drawing 1 , the guide part electrode holders 9, and those neighborhood. In drawing 2 , 21 is a guide part, and it is formed in hollow state so that it may have an axis in the migration direction of the rod-like electrode 7 at the approach part electrode holder 8. It is a guide part, and 22 is formed in the shape of a hollow pipe, it makes the guide part electrode holder 9 agree with the direction of an axis of the processing hole 23 which should be established in the work material 2, and is prepared in it.

[0016] the connection part 14 -- above -- hollow -- un-**** [an axis / the axis is formed said guide part 21, the circle which makes the axis of 22 a tangent, or in the shape of a curve, and /

the rod-like electrode 7] although formed tubular -- without bending and the power of a direction acting, it forms so that the axis of the rod-like electrode 7 may be changed smoothly. In addition, although it is desirable to form the guide part 21 and in the shape of [which make the axis of 22 a tangent] a curve as for the axis of the connection part 14, even if both the above-mentioned axes are not completely in agreement, guidance of the rod-like electrode 7 should just be performed smoothly.

[0017] Therefore, the guide part 21 and the axis of 22 should just form a tangent substantially to the axis of the shape of a curve of the connection part 14. In addition, as for the bore of the guide part 22, it is desirable to form in 0.02-0.05mm size from the outer diameter (for example, 1mm) of the rod-like electrode 7, and to form the bore of the guide part 21 and the connection part 14 in 0.1-0.15mm size from the outer diameter of the rod-like electrode 7. Moreover, the guide part 21 and the connection part 14 may be formed separately, and you may form so that it may be made open for free passage in the approach part electrode holder 8.

[0018] A head 5 is dropped with predetermined feeding speed, supplying [as shown in drawing 1 , carry out positioning immobilization of the work material 2 on the installation stand 3, and] working liquid between a rod-like electrode 7 and the rod-like work material 2 by the above-mentioned composition, (or where the work material 2 is immersed into working liquid). Then, as shown in drawing 2 , the rod-like electrode 7 is smoothly guided so that it may agree from the perpendicular state where those axes are feed directions, in the direction of an axis of the processing hole 23 which should be processed into the work material 2 by the guide part 21, the connection part 14, and the guide part 22. Therefore, the electrical discharge machining of two or more predetermined processing holes 23 can be simultaneously carried out to the work material 2.

[0019] The rod-like electrode 7 is raised after the above-mentioned termination of processing, predetermined addressing[to a pitch]-moves a table 1 in the direction which intersects perpendicularly with space in drawing 1 and drawing 2 through a control unit (not shown), and the processing hole 23 of the following sequence is processed. [in this case, the susceptor 4 fixed on the table 1 and the bracket 11 which supports the approach part electrode holder 8 and the guide part electrode holder 9] Since it has formed in the migration direction of the rod-like electrode 7, and the direction which intersects perpendicularly possible [relative displacement] through the subtable 15, relative displacement between above rod-like electrodes 7 and work materials 2 can be performed smoothly convenient.

[0020] in addition, to secure space on the installation stand 3 in the case of exchange of the rod-like electrode 7 or attachment removal of the work material 2 [a bearing 12 and a guide 13], for example where the relative displacement of the up-and-down direction is restrained by the bolt and other means although a bracket 11, the approach part electrode holder 8, and the guide part electrode holder 9 may be removed The migration to the upper part of a head 5 may

constitute so that a bracket 11, the approach part electrode holder 8, and the guide part electrode holder 9 may be raised with a guide 13.

[0021] Drawing 3 is the important section expanded sectional view showing the electrical discharge machining mode in other examples of this invention, and the same reference mark as said drawing 2 shows the same portion. In drawing 3, 24 is a crevice, and corresponds with the crevice 64 shown in said drawing 8, and it is prepared in the direction of the lower stream of the gas stream of the processing hole 23 (right) on the surface of the blade which is the work material 2.

[0022] As a chain line shows first, in drawing 3 [with migration to the longitudinal direction of the rod-like electrode 7] The crevice 24 of predetermined form is processible by carrying out electrical discharge machining, the processing hole 23 raising the rod-like electrode 7 a little after electrical discharge machining to the work material 2, for example, making rectangular cross 3 axial direction (the XYZ direction) carry out relative displacement of the work material 2 and the rod-like electrode 7 by NC control. Drawing 4 is the top view showing the crevice 24 in drawing 3, and a crevice 24 is formed by carrying out relative displacement of the rod-like electrode 7 to the work material 2 as mentioned above, as are shown in drawing 4 and two or more circles show.

[0023] Drawing 5 is the important section composition explanatory view showing the example of further others of this invention, and the same reference mark as said drawing 1 shows the same portion. In drawing 5, 31 is a main part and is an immovable composition member equivalent to the support 52 or the sending mechanism 53 in said drawing 6. Next, 32 is a guide rod, and while a lower limit part is connected with the approach part electrode holder 8 through the terminal area material 33, an upper limit part engages with the guide 34 prepared in the main part 31 possible [up-and-down motion].

[0024] 35 is feed motion, and while the worm vehicle 37 and pinion 38 adhere to the feed shaft 36 established pivotable in the main part 31, pinion 38 engages with the rack 39 prepared in the guide rod 32, and the worm vehicle 37 is constituted so that it may engage with a worm 40. Therefore, by making it rotate by the handle which carried out the illustration abbreviation of worm 40, the guide rod 32 can be moved up and down with pinion 38 and a rack 39. That is, while moving the approach part electrode holder 8 and the guide part electrode holder 9 up and down, the Ryobe material can be held in arbitrary positions.

[0025] While being able to process it by the above-mentioned composition like the case of the example shown in said drawing 1 by holding the approach part electrode holder 8 and the guide part electrode holder 9 in a predetermined position The approach part electrode holder 8 and the guide part electrode holder 9 can be moved up through the guide rod 32 in the case of exchange of the rod-like electrode 7 or attachment removal of the work material 2 (doing simultaneously with a rise of the rod-like electrode 7 by a head 5), and space can be secured

above the installation stand 3.

[0026] the hole which has the axis which can naturally apply also about hole processing of other work materials, and intersects the longitudinal direction of a rod-like electrode without being limited to this in this example although hole processing of the blade for gas turbines was described as a work material -- it is widely applicable to processing. Moreover, the approach part electrode holder and guide part electrode holder which are guided so that the migration direction of a rod-like electrode may be made to agree with the axis of a processing hole can also be formed possible [secession proximity] to a work material, for example through a fluid pressure cylinder and other driving means. Furthermore, by selecting the cross sectional shape of a rod-like electrode suitably, a cross section can also carry out the electrical discharge machining of the hole except circular.

[0027]

[Effect of the Invention] Since this inventions are composition like description, and an operation above, they can do the following effect so.

[0028] (1) Two or more hole processings which have the axis which crosses at an angle different, respectively from the feed direction of a rod-like electrode can be performed simultaneously.

(2) also including an automatic operative method, since one plan can perform two or more hole processings -- a hole -- processing operation can be performed in high efficiency and process cost can be reduced sharply.

[0029] (3) [when processing the crevice which continued around the hole] -- a hole -- processing -- succeedingly -- or plurality is processible independently one by one.

[Translation done.]

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the
original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox